

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian eksperimental (*eksperimental research*). Dalam penelitian ini penulis menggunakan biomassa serbuk Kayu mahoni untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif dengan bantuan katalis menggunakan zeolit dengan variasi temperatur pemanasan. Proses gasifikasi menggunakan proses pirolisis fix bed *updraft*

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Dilaksanakan pada September – November 2018

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya kita tentukan terlebih dahulu dan tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah temperatur 250; 350; 450; 500; 600; 700; dan 800 °C. dan variasi waktu pengambilan sampel pada masing masing temperaur kerja.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah suatu variabel yang besar nilainya tidak dapat ditentukan melainkan tergantung pada nilai dari variabel bebasnya. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian pirolisis ini adalah:

- 1) Jumlah produk hasil pirolisis
- 2) Komposisi dari gas.

c. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah suatu variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya dikondisikan konstan. Adapun yang merupakan variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah massa kayu mahoni sebesar 200 gram, zeolite 66,67 gram (25% massa total), dan waktu pirolisis selama 3 jam.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

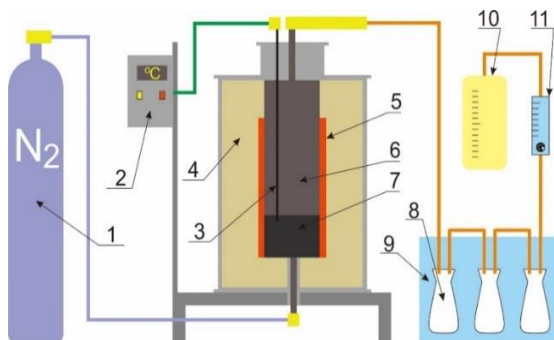
3.4.1 Alat Penelitian

1. Instalasi *pyrolyzer*

Instalasi *pyrolyzer* digunakan dalam jalannya proses pirolisis biomassa dimana bahan baku utama ialah serbuk kayu mahoni. Serbuk kayu mahoni dan zeolit yang telah diaktifasi dimasukkan ke dalam *pyrolyzer* dan diatur suhu pemanasannya melalui *thermocontroller* seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah.

1. Instalasi Pirolisis

Instalasi ini berfungsi untuk mempirolisis bahan baku dan dalam hal ini serbuk kayu mahoni sebagai bahan utama. dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dan kemudian akan diatur suhu pemanasannya.



Gambar 3.1 Instalasi penelitian

Sumber : Dok

Penjelasan gambar:

1. Tabung nitrogen

Tabung nitrogen digunakan untuk tempat penyimpanan nitrogen dan digunakan sebagai penyalur gas nitrogen ke dalam tungku untuk mendorong udara (O_2) keluar. Sehingga proses pirolisis dapat dilakukan tanpa udara.

2. *Thermocontroller*

Thermocontroller digunakan untuk mengatur arus yang masuk ke dalam heater sehingga dapat mengatur temperatur di dalam *pyrolyzer*, *thermocontrol* ini juga berfungsi sebagai saklar dari *pyrolyzer*.

3. *Thermocouple*

Thermocouple digunakan untuk mengukur besarnya temperatur pada *pyrolyzer*. Menggunakan tipe K agar dapat diubah ke dalam data digital.

Thermocouple tipe K ini mampu membaca temperatur sampai 1000°C, dengan geometri panjang sensor 10 cm dan diameter sensor 4 mm.

4. Batu tahan panas

5. Elemen pemanas

Elemen pemanas digunakan untuk pemanas *gasifier* yang berasal dari kumparan pemanas.

6. Tungku biomassa/ *furnace*

Tungku biomassa / *furnace* berupa besi berbentuk silinder dengan ukuran diameter 20 cm.

7. Biomassa

Biomassa yang digunakan adalah serbuk kayu mahoni

8. Tabung erlenmayer

Tabung elemeyer digunakan untuk menampung kandungan tar pada proses gasifikasi. Tar dapat hilang akibat proses kondensasi, oleh karena itu dibutuhkan suhu yang lebih rendah saat proses kondensasi sehingga kandungan tar pada gas dapat terurai pada tabung elemeyer.

9. Air dan es batu sebagai kondensor

Air dan es batu digunakan sebagai media pendingin pada kondensor.

10. Sampling bag untuk menampung gas hasil pirolisis

Sampling bag digunakan untuk menampung gas hasil gasifikasi yang telah dikondensasi.

11. Flowmeter untuk mengetahui flowrate dari gas

Flowmeter digunakan untuk mengukur debit gas yang keluar dari *gasifier* dan setelah dikondensasi.

2. *Oven*

Digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan serbuk kayu mahoni dengan temperatur 100°C dan aktivasi zeolit dengan temperatur 400°C.

3. *Stopwatch*

Pada penelitian ini *Stopwatch* berfungsi untuk mengukur waktu pirolisis dan waktu proses pemanasan pada oven.



Gambar 3.1 Stopwatch
Sumber : Dok

4. *Moisture Analyzer*

Pada penelitian ini *Moisture Analyzer* digunakan untuk mengukur kandungan kadar air pada serbuk kayu mahoni dan zeolit.

Spesifikasi :

- *Type* : MOC-120H
- *Measurement Format* : *Evaporation weight loss method*
- *Sample weight* : 0,5-120 g
- *Minimum display* : *Moisture content 0,01%; weight : 0.001 g*
- *Measurable quantities*: *Moisture content (wet and dry base), weight, solid.*
- *Heater temperatur* : 30-200°C
- *Display* : *Backlit LCD (137 x 43mm)*
- *Heat source* : 625 Watt
- *Power Supply* : AC 100-120 / 220-240 V (50/60 Hz)
- *Power consumption* : *Max 640 Watt*



Gambar 3.2 *Moisture analyzer*
Sumber : Dok

5. Timbangan Elektrik

Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa dari serbuk kayu mahoni dan zeolit sebelum proses gasfikasi berlangsung.

Spesifikasi :

- Merk : ACIS BC 500
- Kapasitas maksimal : 500 gram



Gambar 3.2 Timbangan elektrik
Sumber : Dok

6. GC (*Gas Chromatograph*)

1. Prinsip Kerja

Gas Chromatograph. untuk pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dan senyawa-senyawa gas anorganik dalam suatu campuran.

2. Informasi Alat

- Jenis Alat : Gas Chromatograph

- Merek : Shimadzu
- Type : GC – 2010

3. Tampilan Alat



Gambar 3.3 Shimadzu GC-2010

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Serbuk Kayu Mahoni.

Serbuk Kayu Mahoni merupakan spesimen yang digunakan pada penelitian dan diukur hasil *flow rate* dan komposisi kimia gas setelah dilakukan proses pirolisi.

2. Serbuk zeolit

Serbuk zeolit digunakan sebagai katalisator yang digunakan untuk mempercepat proses dekomposisi serbuk kayu mahoni

3. Gas inert (N_2)

Gas inert digunakan untuk mendorong oksigen yang ada pada tungku biomassa / *furnace* sehingga tidak terjadi proses pembakaran biomassa ketika proses pirolisi berlangsung.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Serbuk kayu mahoni didapat dari industri pemotongan kayu dan mebel.
2. Selanjutnya proses pengayakan untuk menyeragamkan ukuran dari serbuk kayu mahoni dengan menggunakan mesh ukuran 20.
3. Mengambil kayu mahoni untuk proses pengeringan dengan dimasukkan ke dalam oven yang bertemperatur $110^{\circ}C$ dan didiamkan selama dua jam.

4. Selanjutnya serbuk kayu mahoni dikeluarkan dari oven untuk diuji kandungan airnya dengan mesin *moisture analyzer*.
5. Setelah dipastikan kadar air kayu mahoni 0-2% maka kayu mahoni ditimbang 200 gram.
6. Timbang zeolit 66,67 gram (25% massa total) lalu campur dengan kayu mahoni.
7. Katup nitrogen dibuka untuk mengalirkan nitrogen kedalam ruang pemanas reaktor pirolisis selama tiga menit dengan flow rate tiga liter per menit.
8. Kemudian katup nitrogen ditutup dan selanjutnya mengatur temperatur sesuai variabel penelitian pada temperatur control lalu heater pada reaktor pirolisis dihidupkan selama tiga jam.
9. Selama proses pirolisis berlangsung selama tiga jam, mengamati gas flow rate dengan cara mencatat setiap 2 menit
10. Setiap beberapa menit diambil sampel gas yang dimasukkan ke dalam sampling bag.
11. Gas yang didapatkan dari sampling bag dilakukan pengujian komposisi gas dengan menggunakan gas chromatograph.
13. Menghitung nilai flow rate gas.
14. Mengukur massa char dan tar dan menghitung massa gas dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan massa

3.6 Diagram Alir penelitian

